N° d'Ordre
14

THÈSES

PRÉSENTÉES POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES

DE L'UNIVERSITÉ DE BESANÇON

PAR

Henriette ROUGEBIEF

Licenciée ès Sciences
Chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur d'Algérie

Première Thèse : *Recherches sur les rapports biologiques existant entre les Drosophiles et les principaux micro-organismes du Raisin, Levures et Moisissures.*

Deuxième Thèse : *Propositions données par la Faculté.*

Soutenues le Juillet 1928 devant la Commission d'examen

M. MARCEAU..... *Président.*
M. PARMENTIER... } *Examinateurs.*
M. EBERHARDT ... }

1928

Imprimerie "La Typo-Litho"
ALGER

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

PREMIÈRE THÈSE

RECHERCHES SUR LES RAPPORTS BIOLOGIQUES EXISTANT ENTRE LES DROSOPHILES ET LES PRINCIPAUX MICRO-ORGANISMES DU RAISIN

LEVURES ET MOISISSURES

UNIVERSITÉ DE BESANÇON

FACULTÉ DES SCIENCES

Doyen

M. CHAUDIER (✲, ❁ I.).

Assesseur

M PARMENTIER (✲, ❁ I.).

Professeurs

M. LEBEUF (✲, ❁ I.)., *Astronomie.*

M. BACHELIER (✲, ❁ I.), *Calcul différentiel et intégral.*

M. HAGG (❁ I.), *Mécanique rationnelle et appliquée.*

M. CHAUDIER (✲. ❁ I.), *Physique.*

M. TOURNEUX (✲, ✲, ❁ A.), *Chimie générale.*

M. TISSIER (✲. ❁ I.), sénateur, *Chimie appliquée.* —M. JOANNIS (❁ A), *chargé du cours.*

M. FOURNIER (❁ I, M. ✲), *Géologie et Minéralogie.*

M. MARCEAU (❁ I.), *Zoologie.*

M. PARMENTIER (✲, ❁ I.), *Botanique.*

M. EBERHARDT (✲, ❁ I.), *Botanique agricole.*

M. ARCAY (❁ A., ✲), *Chronométrie.*

Secrétaire de l'Université: M. ROLLAND (❁ I.).

Dédié a la mémoire de

Mademoiselle Camille VALLERY-RADOT

Faible témoignage des plus profonds sentiments d'attachement et de gratitude.

AVANT-PROPOS

Ce travail résume en partie une série des recherches sur la dissémination des Levures que nous avons entreprises, depuis cinq ans, à l'Institut Pasteur d'Algérie, sous la direction de M. le Docteur Sergent; il rend compte, d'autre part, d'une suite d'expériences que nous avons faites, conformément à un plan qu'a bien voulu nous tracer M. le Professeur Marceau, en vue de déterminer les rapports biologiques existant entre les Drosophiles et les Levures.

Que ces Maîtres dont l'aide et les conseils nous ont permis de réaliser notre travail: M. le Docteur Sergent Directeur de l'Institut Pasteur d'Algérie, M. le Professeur Marceau, notre Président de thèse, daignent trouver ici l'expression de notre reconnaissance la plus vive pour tout ce que nous leur devons.

Que nos anciens Maîtres également de la Faculté des Sciences de Besançon: M. Chaudier Doyen de cette Faculté, M. le Professeur Parmentier qui a bien voulu accepter d'être notre juge, M. le Professeur Charbonnel-Salle, M. le Professeur Tourneux, daignent recevoir aussi, en cette circonstance, nos remerciements les plus sincères pour les précieux enseignements qu'ils nous ont donnés jadis et dont nous gardons le meilleur souvenir.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546501_0064

PREMIÈRE THÈSE

RECHERCHES SUR LES RAPPORTS BIOLOGIQUES EXISTANT ENTRE LES DROSOPHILES ET LES PRINCIPAUX MICRO-ORGANISMES DU RAISIN LEVURES ET MOISISSURES

INTRODUCTION

Pasteur ayant montré que la fermentation du jus de Raisin est due aux Levures se trouvant sur la pellicule des grains mûrs établit aussi, par sa célèbre expérience des plants de Vigne, mis sous serre, à Arbois, que les Levures n'existent pas sur les verjus; elle apparaissent sur les grains seulement au moment de la maturité; elles y viennent par la voie de l'air (1).

Cette question restait posée: par quels vecteurs, se trouvant dans l'air libre, les Levures sont-elles apportées sur les fruits mûrs.

Deux théories furent émises: celle d'Hansen admettant que la Levure du vin est transportée sur les fruits par les poussières, après avoir hiverné dans le sol; celle de Boutroux, Wortmann, Berlese, Grenet attribuant aux Insectes un rôle principal dans ce transport (2).

Au cours des années 1923, 1924, 1925 nous avons également fait des recherches en vue d'éclaircir cette question de la dissé-

(1) Voir œuvres de Pasteur réunies par Pasteur-Vallery-Radot, t. II. Fermentations et générations dites spontanées, pp. 541 à 545. Masson édit.

(2) Ayant l'occasion de parler de notre cher et regretté Maître Léon Boutroux, Professeur dans cette Faculté, qu'il me soit permis d'adresser un hommage profondément respectueux et ému à sa mémoire.

mination des levures, et, dès le début des expériences que nous avons entreprises, notre attention fut très spécialement attirée par les Insectes du genre Drosophiles qui se révélèrent immédiatement comme principaux agents de cette dissémination.

Etant donné l'importance de cette question de la propagation des Levures à travers les vignobles et le rôle important que jouent les Drosophiles dans cette opération, il nous a paru intéressant de chercher à définir les conditions suivant lesquelles elle est conduite et, également, opportun d'étudier quels rapports peuvent exister entre les Drosophiles et les Levures.

D'autre part au cours de ces recherches nous avons aussi observé que la présence des Drosophiles autour des Raisins mûrs a eu pour effet d'empêcher l'envahissement de ces fruits par les Moisissures.

Nous nous sommes donc livré à des investigations dont nous exposons ici la marche et les résultats, en nous plaçant à cinq principaux points de vue.

1° Des circonstances selon lesquelles s'effectue la dissémination des levures par les Drosophiles.

2° Des relations de mutualité entre les processus de reproduction des Drosophiles et de propagation des Levures.

3° Des relations d'antagonisme entre les Drosophiles et les Moisissures.

4° Des phénomènes provoqués par la présence des Levures sur les Drosophiles: attractions, provocation à la ponte.

5° De l'absence d'attraction des Moisissures par rapport aux Drosophiles.

Nous concluons en affirmant avoir observé au cours de toutes nos expériences qu'entre les Drosophiles et les Levures transportées par eux à travers les vignobles un mutualisme évident s'est manifesté tandis qu'il y a eu antagonisme entre ces Drosophiles et les Moisissures.

PREMIERE PARTIE

Démonstration du rôle prépondérant des Drosophiles dans la dissémination des levures et mise en évidence de l'existence d'un étroit rapport entre cette dissémination et la propagation des œufs de Drosophiles

Au début de juillet 1923, au milieu de vignobles se trouvant près d'Alger (1), nous avons isolé des plants, portant des verjus indemnes de toutes Levures (2), sous des cages (3).

1° Un plant sous une cage, A, à châssis entièrement vitrés, arrêtant strictement tous les Insectes et toutes les poussières.

2° Un plant sous une cage, B, à châssis entièrement recouverts d'un grillage assez fin pour arrêter presque tous les Insectes, mais laissant passer les poussières.

3° Un plant sous une cage, C, à châssis grillagés conformément à B, mais munis de nasses facilitant l'entrée des Insectes et permettant de les retenir prisonniers: les poussières pénétraient là comme en B, les Insectes y avaient accès plus facilement (4).

Des plants voisins laissés à l'air libre servirent de témoins.

---

(1) Les vignobles où nous avons fait toutes nos expériences font partie des domaines de M. Grellet, situés à Kouba, village se trouvant à 6 kilomètres d'Alger.

(2) Nous avons vérifié cette absence de Levures en prélevant des grains de ces verjus et en les isolant un à un dans des tubes de moût stérile; ils n'y provoquèrent aucune fermentation.

(3) Les cages dont nous nous sommes servi au cours de toutes nos expériences avaient la forme de cubes de 1 m. 60 d'arête.

(4) Nous n'avons jamais observé d'Insectes à l'intérieur de la cage C tandis qu'en B nous en avons capturé plusieurs: des Guêpes, 3; des Papillons,2; des Chironomides, 2; des Drosophiles, 10. Ces Insectes furent tous immergés un à un dans des tubes de moût stérile. Dans les tubes contenant les Guêpes, les Papillons, un des Chironomides des Moisissures se développèrent tandis que dans les 10 tubes contenant chacun 1 Drosophile on observa des fermentations (un tube de moût contenant un des chironomides fermenta également).

A la mi-septembre, le Raisin était mûr; du jus obtenu par écrasement des grains provenant de la cage A fermenta lorsque, réparti en tubes stériles, on ajouta expérimentalement dans chaque tube des Levures sélectionnées. Il en fut de même en ce qui concernait le jus des grains provenant de la cage B, de la cage C et des plants témoins. On préleva alors aseptiquement, dans des bocaux stériles, les grappes de chacune des cages et quelques grappes des plants témoins; un certain nombre de grains, sans pédoncule, pris à ces grappes furent introduits un à un dans des tubes de moût stérile.

Nous avons eu ainsi 754 tubes de moût stérile contenant chacun un grain de Raisin soit de la cage A, soit de la cage B, soit de la cage C, soit des plants témoins.

Tous ces tubes ont été observés minutieusement pendant un minimum de 21 jours et voici les constatations que nous avons pu faire au sujet des Raisins de chaque serre.

1° Les grains provenant de la cage A, vitrée, c'est-à-dire les grains ayant mûri à l'abri des poussières et des Insectes, n'ont provoqué de fermentations dans aucun cas.

Les 298 tubes de moût stérile contenant ces grains restèrent tous parfaitement limpides et sans montrer aucun dégagement gazeux.

2° Les grains provenant de la cage B, grillagée sans nasse, c'est-à-dire les grains ayant mûri exposés aux poussières, mais sensiblement protégés du contact des Insectes n'ont provoqué des fermentations qu'en proportion très faible.

Parmi les 137 tubes de moût stérile contenant ces grains, deux seulement fermentèrent.

3° Les grains provenant de la cage C, c'est-à-dire les grains ayant mûri dans les mêmes conditions que ceux de la cage B par rapport aux poussières, mais s'étant trouvés plus exposés au contact des Insectes, ont provoqué des fermentations dans une sensible proportion.

Parmi les 149 tubes de moût stérile contenant ces grains, 42 fermentèrent.

Les grains provenant des plants témoins, c'est-à-dire les grains ayant mûri à l'air libre, très exposés aux poussières et aux Insec-

Fig. 1. — Les quatre cages d'expériences.

(Face page 11)

tes, ont provoqué des fermentations dans une proportion beaucoup plus grande encore.

Parmi les 170 tubes de moût stérile contenant ces grains, 125 fermentèrent.

Ainsi, nous avons pu constater que la proportion des Levures réparties sur les Raisins est en rapport direct avec les possibilités que présentent ces fruits d'avoir des contacts d'Insectes.

D'autre part, quarante-huit heures environ après la mise des grains de Raisin en tube, nous avons observé, dans 14 tubes, parmi les 169 en fermentation, l'apparition de petites larves. Ces larves grossirent, pupèrent et donnèrent des Insectes adultes du genre Drosophile (1). On ne vit jamais aucun insecte dans les 585 tubes n'ayant pas présenté de fermentations.

***

Durant les années 1924 et 1925 nous avons pu vérifier exactement ces conclusions :

1° Par les expériences A et A', qu'à l'exclusion de tout contact d'Insectes, le contact des poussières est sans aucun effet en ce qui concerne la dissémination des Levures sur la pellicule de Raisins.

2° Par les expériences B et B', que le fait d'assurer des contacts d'Insectes aux Raisins mûrissants a une action capitale en ce qui concerne la répartition des Levures sur ces Raisins.

Expériences A et A' :

Deux plants de Vigne ont été chacun recouverts d'une cage formée d'un grillage à mailles de 0 mm. 6 de côté, c'est-à-dire impénétrables aux Insectes, spécialement aux Drosophiles. 500 grains de Raisins mûris sous ces cages, du 1er juillet au 8 septembre, se sont montrés parfaitement indemnes de Levures; introduits un à un dans des tubes de moût stérile, ils n'y provoquèrent aucune fermentation.

---

(1) Il s'agit de *Drosophila ampelophila* Lw (= *melanogaster* Meigen), détermination qu'a bien voulu nous faire M. le Dr Villeneuve.

Expériences B et B' :

Deux plants de Vigne ont été chacun recouverts d'une cage formée d'un grillage à mailles de 1 mm. 6 de côté, c'est-à-dire laissant passer la plupart des Insectes, notamment les Drosophiles.

550 grains de Raisin mûris sous ces cages, du 1er juillet au 8 septembre, se sont tous montrés porteurs de Levures; introduits dans des tubes de moût stérile, ils y provoquèrent tous des fermentations et, de plus, dans 278 tubes, parmi les 550 en fermentation, on observa aussi des larves de Drosophiles. Elles étaient en quantité considérable; un certain nombre moururent mais 860 évoluèrent jusqu'au stade adulte dans ces tubes de moût fermentant.

Une seule larve différente des larves de Drosophiles fut aussi observée, au cours de l'expérience B', dans un des tubes contenant un grain de Raisin mais cette larve mourut rapidement sans avoir évolué.

Enfin, en l'année 1925 également, nous avons aussi établi, par une expérience C, que la seule présence des Drosophiles autour des Raisins, pendant le temps de leur maturation, est suffisante pour déterminer un abondant apport de Levures sur les pellicules de ces Raisins, en l'absence de tout contact de poussières et de toute circulation d'air autour d'eux.

Expérience C :

Un plant de Vigne a été recouvert d'une cage à châssis entièrement vitrés. Mais des trappes avaient été disposées dans ces châssis et, dès que la cage fut placée sur le plant, des Drosophiles de nos élevages (1) furent introduits dans cette cage; de plus, chaque semaine, 100 Drosophiles semblables aux premiers étaient à nouveau introduits dans cette cage C. Les Raisins mûrirent ainsi sous cette cage, à partir du 10 juin, privés de tout contact de poussières et d'air circulant, mais entourés constamment de Drosophiles.

(1) Elevages faits au laboratoire, dans des bocaux contenant du moût et des confitures plus ou moins en fermentation.

Fig. 2. — Cage vitrée.

(Face page 12)

200 grains furent prélevés sur ces Raisins, le 26 octobre, 150 d'entre eux se montrèrent porteurs de Levures c'est-à-dire provoquèrent des fermentations dans des tubes de moût stérile où ils avaient été introduits..

Un témoin avait été constitué en recouvrant également, au 10 juin, un plant de Vigne avec une cage à châssis vitrés. Mais aucun Drosophile ne fut introduit dans cette cage et les Raisins y mûrirent à l'abri de toute poussière, d'air circulant et d'Insectes.

200 grains de raisin prélevés sur ce plant, de même, le 26 octobre, se montrèrent tous indemnes de Levures.

Dans 12 tubes de moût, parmi les 150 contenant des grains porteurs de Levures de la serre C, on observa également l'apparition puis l'évolution de larves de Drosophiles tandis qu'on n'en observa aucune dans les tubes, non en fermentation, contenant les grains, non porteurs de Levures, des Raisins de ce même plant C.

D'autre part, dans aucun des tubes contenant des grains de Raisins du plant témoin de C, grains tous indemnes de Levures, on n'observera non plus de larves d'Insectes.

Au total, durant nos expériences des années 1923-1924-1925, nous avons observé que, sur 319 grains de Raisin porteurs de Levures, 36 se sont montrés aussi porteurs d'œufs de Drosophiles, tandis que 835 grains de Raisin indemnes de Levures se sont tous montrés également indemnes d'œufs de Drosophiles.

D'autre part 860 de ces œufs déposés sur les grains à Levures introduits dans des tubes de moût, donnèrent naissance à des larves. L'évolution de ces larves se poursuivit parfaitement jusqu'au stade adulte dans ces tubes où elles étaient enfermées, tandis que s'y produisait en même temps une fermentation alcoolique complète.

De plus, dans les intestins de nombreux Drosophiles, examinés au microscope, on remarqua la présence de grandes quantités de Levures d'apparence normale.

*
**

Ces concordances si souvent observées entre la présence des Levures et celle des œufs de Drosophiles ainsi que ces concomi-

tances des phénomènes de la fermentation et de l'évolution de ces Insectes attirèrent très spécialement notre attention. Nous avons cherché à connaître ce qui avait pu être déjà signalé sur ces sujets et, ainsi orienté, nous nous sommes efforcé, par la documentation et par des expériences d'apporter quelques éclaircissements dans cette question de l'existence d'un certain mutualisme entre les Levures et les Drosophiles.

DEUXIEME PARTIE

Des rapports biologiques existant entre les Levures et les Drosophiles :

rôle des levures dans la nutrition, la reproduction et l'évolution des Drosophiles

C'est en 1902 qu'il fut signalé, pour la première fois, par Henneberg, que, probablement, les larves de Drosophiles se nourrissent principalement de Levures.

Cette hypothèse d'Henneberg fut ensuite confirmée, en 1910 et 1911 par Delcourt et Guyenot.

Puis, en 1913, Guyenot étudiant sur *Drosophila ampelophila* Lw le rôle des Levures dans l'alimentation, signala que « l'examen de coupes d'intestin de larves, montrant des cellules de Levures désagrégées et digérées, permet d'affirmer que les Levures peuvent servir d'aliment. »

Au cours des mêmes recherches Guyénot démontra que l'apport expérimental de Levures, mortes ou vivantes, dans un milieu aseptique, a pour effet de hâter considérablement l'évolution des larves de Drosophiles jusqu'au stade adulte et de réduire, dans une grande proportion, le nombre des morts.

Exemple :

Dans un milieu aseptique *où des Levures ont été introduites,* la vie larvaire des Drosophiles a duré de 5 à 6 jours, la vie nymphale, de 4 à 5 jours et il n'y a eu aucun déchet: toutes les larves ont abouti à la Mouche.

En milieu aseptique *sans Levures*, la vie larvaire des Drosophiles a duré de 14 à 68 jours (au lieu de 5 à 6), la vie nymphale, de 5 à 10 jours (au lieu de 4 à 5).

Il n'a été obtenu que 600 pupes pour 4.000 larves et que 131 adultes pour 600 pupes.

Puis au cours d'expériences, faites également par Guyénot pour démontrer comment la nutrition de la larve peut retentir sur la fécondité des Mouches, il fut mis en évidence que des larves de Drosophiles élevées sur Levures stérilisées se développent parfaitement et sont mûres génitalement au moment de l'éclosion: l'accouplement a lieu dans les trente six heures qui suivent cette éclosion et la ponte commence aussitôt: tandis que des larves témoins élevées dans les mêmes conditions que les premières, mais privées de Levures, meurent en grand nombre et les quelques Mouches qui arrivent à l'éclosion ne sont pas mûres génitalement: les femelles ont un abdomen petit, ne renfermant aucun œuf prêt à être pondu. La glande génitale des mâles n'est non plus pas mûre; ces Mouches témoins, ne commencent jamais à pondre avant une période de sept à treize jours. La ponte est très réduite par rapport à celle des Drosophiles élevés sur Levure et un grand nombre des œufs avortent. Enfin, ces Mouches témoins, même si elles sont placées ensuite sur Levure meurent en général beaucoup plus tôt que les premières.

D'autres expériences de Guyénot, pour démontrer que la fécondité de *Dr. ampelophila* dépend non seulement des conditions dans lesquelles s'est effectué le développement des larves mais aussi des conditions dans lesquelles se trouvent les adultes, mirent à nouveau en évidence l'influence prépondérante des Levures. Dans ce cas, des Mouches aseptiques non mûres, placées sur Pommes de terre-Levures, commencent à pondre vers les quatrième ou cinquième jour après l'éclosion; la ponte est de 10 à 15 œufs par jour au début, puis elle atteint le chiffre de 20 à 25 œufs.

Des Mouches témoins, semblables aux premières, placées sur Pommes de terre sans Levure, ne commencent à pondre que vers le septième jour. La ponte est très réduite, elle se limite à un seul œuf par jour.

En 1916, Loeb et Northrop publièrent une confirmation des conclusions de Guyénot.

J. P. Baumberger, en 1917, se livrant à des recherches au sujet de la nutrition du Drosophile Melanogaster Meigen, fut frappé du rôle important joué par les levures dans cette nutrition.

Au cours des sérieuses investigations auxquelles il se livra, il observa que, invariablement, des Levures sont transportées soit

par les œufs de Drosophiles, soit par les Drosophiles eux-mêmes, tant à l'état d'adultes qu'à l'état de pupes ou de larves.

Baumberger en inféra qu'entre les Drosophiles et les Levures une relation symbiotique pouvait exister. Cette relation serait comparable à celle observée chez certaines Mouches qui, dans le milieu où elles pondent, déposent en même temps que leurs œufs, un micrococcus devant favoriser la nutrition de la descendance, à l'éclosion. Toutefois, il vérifia également que ni l'intérieur des œufs, ni l'intérieur des pupes de Drosophiles ne contiennent de Levures. Baumberger signala aussi que les larves de Drosophiles facilitent beaucoup la fermentation des milieux ou elles vivent, par le fait qu'elles agitent continuellement la surface de ces milieux et qu'elles pénètrent dans la profondeur.

Au cours de nos expériences, nous avons vérifié cette dernière observations de Baumberger.

Nous disposions de milieux solides, constitués d'après les méthodes de Sabouraud, en incorporant 9 grammes de gélose à un litre de bouillon peptoné et glucosé (1). Ces milieux mis, chauds et liquides, dans des tubes qu'on inclina suivant un angle de 45° se solidifièrent par refroidissement en formant des espèces de colonnes sectionnées obliquement sur toute leur longueur (12 cm.).

Nous avons ensemencé des Levures sur ces milieux puis nous y avons déposé une vingtaine de larves de Drosophiles. Ces larves ont pénétré les milieux de toutes parts, elles y ont creusé des sillons, elles en ont dénivelé la surface puis désagrégé l'intérieur, de telle sorte que ces colonnes de gélose ont été transformées en véritables magmas tassés au fond des tubes en culots de 3 cm. de haut.

Il est facile de concevoir combien la dissémination des levures est parfaite à l'intérieur de milieux ainsi travaillés. D'ailleurs, des prélèvements faits à différents niveaux dans ces magmas

---

(1) Bouillon préparé par addition de 5 gr. de peptone et de 20 gr. de glucose Massé à 1 litre d'eau ordinaire. La gélose est mise, coupée en fragments, dans ce bouillon, puis le tout est porté à l'autoclave. On chauffe doucement. Quand la température atteint 120°, on laisse refroidir.

ont démontré en effet, que la présence des Levures est constante dans toutes les parties du milieu [1].

Il y a lieu, aussi, d'envisager que ce fait d'enfouir des Levures à l'intérieur de milieux où se maintient une certaine humidité, peut favoriser la conservation de ces Levures.

---

(1) Ces prélèvements ont été faits à l'aide de pipettes dont la pointe était soigneusement effilée et fermée. Les pipettes étaient introduites par la pointe en différents endroits des magmas en question; la pointe était alors brisée et un fragment du milieu était aspiré et entraîné assez haut dans le tube de la pipette, puis, la pipette étant sortie du magma, le tube était cassé au niveau du prélèvement et ce prélèvement était introduit aseptiquement dans des tubes de moût stérile. Nous avons toujours constaté que des fermentations se produisaient dans les tubes de moût stérile à la suite du dépôt de ces prélèvements.

TROISIEME PARTIE

Mise en évidence de l'antagonisme existant entre les Drosophiles et les Moisissures

Baumberger rapporte avoir observé qu'il est rare de voir un grand développement de Moisissures se produire dans les milieux où il y a de nombreuses larves de Drosophiles.

*
**

Sans avoir eu aucune connaissance des travaux de Baumberger concernant les Drosophiles, nous avons souvent remarqué, au cours de nos expériences sur la dissémination des Levures, qu'il existait un véritable antagonisme entre la présence des Drosophiles autour des fruits et l'envahissement de ces fruits par les Moisissures.

Nous avons rapporté ces observations dans une communication que nous avons faite à l'Académie des Sciences, en mai 1926, puis dans un mémoire publié dans les *Annales de l'Institut Pasteur,* en novembre 1926.

Sur les Raisins où nous constations des traces évidentes de contacts d'Insectes (dépôts de Levures et d'œufs), nous observions que les Moisissures ne se développaient pas, tandis que sur les Raisins mûris à l'abri de tout Insecte (dans les cages entièrement vitrées et dans les cages grillagées à fines mailles) ; nous voyions les Moisissures prendre une exubérance remarquable.

De même, au moment des vendanges, nous avons remarqué une vive odeur de fermentation dans une cage où des Raisins

avaient mûri en présence de Drosophiles [1] et une sensible odeur de moisi dans des cages où aucun Insecte n'avait pénétré [2].

Des raisins ayant été prélevés de ces cages et mis dans des bocaux stériles, on observa que, dans les bocaux contenant les Raisins des serres sans Drosophiles [3], les Moisissures s'accrurent considérablement, aucune fermentation ne se manifesta, aucun Insecte n'apparut. Tandis que, dans les bocaux contenant les Raisins de la serre à Drosophiles [4], aucune Moisissure ne se développa, des fermentations se produisirent rapidement et de nombreux Drosophiles évoluèrent.

En juin et juillet 1925, ayant mis des fruits [5] qui avaient déjà atteint un degré moyen de maturité [6] dans des bocaux: en présence de Drosophiles [7] d'une part (15 bocaux), préservés de tout contact d'Insectes d'autre part (15 bocaux témoins): nous avons vu des Moisissures apparaître et se développer avec intensité dans ces derniers, tandis qu'il n'en apparut que de très rares et mal venues dans les bocaux renfermant les Insectes. Des fermentations se manifestèrent également dans ces derniers bocaux.

Nous avons alors cherché à définir le rôle des Insectes par rapport aux fruits au point de vue de l'évolution des Moisissures.

I. *Isolement de plants de vigne.*

Pour faire mûrir les Raisins à l'abri de tout Insecte, nous avons isolé deux plants de Vigne.

L'un, A, sous une cage entièrement vitrée: cage *A*.

L'autre, B, sous une cage formée d'un grillage dont les mailles étaient assez fines pour arrêter tout insecte [8]: cage *B*.

---

(1) Cette cage était à châssis recouverts d'un grillage assez large pour laisser passer les Drosophiles (mailles 1 mm. 6 d'ouverture).

(2) Ces deux cages étaient, l'une à châssis entièrement vitrés, l'autre à châssis recouverts d'un grillage impénétrable aux Insectes (0 mm. 6 d'ouverture de maille).

(3) La vitrée et la grillagée à fines mailles.

(4) La grillagée à larges mailles.

(5) Nèfles du Japon, cerises.

(6) Avec des fruits (Raisins) encore en verjus l'expérience ne réussit pas. Avec des fruits très mûrs elle ne réussit pas davantage, des fermentations s'étant manifestées spontanément dans ce dernier cas.

(7) Ces Drosophiles avaient été élevés au laboratoire, nourris de moût et confitures plus ou moins en fermentation, ils étaient introduits au nombre d'une cinquantaine environ dans chaque bocal.

(8) Ces mailles avaient 0 mm. 6 d'ouverture.

Deux autres plants devant servir de témoins furent aussi isolés.

L'un, témoin de *A*, sous une cage également vitrée mais aménagée de façon à permettre à volonté l'introduction de Drosophiles: *cage témoin de A.*

L'autre, témoin de *B*, sous une cage formée d'un grillage dont les mailles assez larges laissaient passer les Drosophiles(1) : *cage témoin de B.*

Les cages furent placées sur les plants le 10 juillet. Le Raisin commençait à peine à mûrir; des germes de Moisissures se trouvaient sur tous les grains, mais une faible proportion d'entre eux, 8 % seulement, étaient porteurs de Levures (2).

Dans la cage *témoin de A*, des Drosophiles (3) furent immédiatement introduits (4).

Dans la cage *témoin de B*, des Drosophiles évolués dans les conditions naturelles (5) pénétrèrent par les mailles assez larges du grillage.

Dans les cages A et B, aucun Insecte ne pénétra.

Donc, à partir du 10 juillet jusqu'au 5 novembre (6), il n'y eut aucun Insecte autour des Raisins du plant *A*, tandis qu'il y avait de nombreux Drosophiles autour des Raisins du plant *témoin de A.*

A tous les autres égards, les Raisins de ces deux plants se trouvaient dans des conditions absolument identiques.

Il en fut de même en ce qui concernait les Raisins du plant *B*, et ceux du plant *témoin de B.*

---

(1) Les mailles de ce grillage avaient 1 mm. 6 d'ouverture.

(2) 300 grains furent prélevés dans le vignoble où devaient se faire les expériences: on les immergea dans des tubes de moût stérile. Il y eut des fermentations dans 24 tubes et des Moisissures dans tous.

(3) Des Drosophiles provenaient de nos élevages: ils avaient été nourris de moûts et de confitures plus ou moins en fermentation.

(4) 200 environ: dix jours après nous constations qu'ils étaient tous morts. Ils furent remplacés. Ensuite, tous les cinq jours, régulièrement, jusqu'au moment des vendanges, une centaine de Drosophiles furent apportés dans cette cage.

(5) Il y a lieu de faire observer que le vignoble dans lequel nous avons fait nos expériences est à proximité de nombreuses caves où se fabriquent et se conservent de grandes quantités de vin.

(6) Date des vendanges.

II. *Observation des Raisins en expériences alors qu'ils étaient encore sur les plants de Vigne.*

Le 20 septembre, des différences sensibles existaient déjà entre les Raisins de la cage *A* (vitrée sans Drosophiles) et ceux de la cage *témoin de A* (vitrée à Drosophiles). Ces différences s'accentuèrent après de fortes pluies qui eurent lieu les 23, 25, 29 septembre.

En *A*, il y avait une forte odeur de moisi; les raisins étaient presque tous verts encore, beaucoup étaient recouverts de nombreuses moisissures extrêmement développées, duveteuses, hautes, s'étendant en larges plaques.

Dans la cage *témoin de A:* l'odeur de moisi était beaucoup moins sensible, les Raisins étaient plus mûrs (1) qu'en *A*, les Moisissures plus rares et, surtout, le développement de ces Moisissures était bien moindre; elles se réduisaient à quelques points blancs d'aspect pulvérulent.

Ces différences se sont maintenues d'une façon à peu près constante aussi longtemps que les Raisins furent sur pied.

Il fut impossible, tant que les cages restèrent sur les plants B (2) et *témoin de B* (3), d'apprécier quelles différences pouvaient exister entre les Raisins de ces plants, car les grillages les masquaient entièrement.

C'est le 5 novembre que les vendanges eurent lieu. Voici les principales constatations faites à ce moment au sujet de chacune des cages :

1° Dans la cage *A* (vitrée sans nasse): absence d'Insectes; odeur de moisi, Raisins peu mûrs, mal venus, d'un aspect blanchâtre, présentant quelques Moisissures assez développées (4);

2° Dans le cage *témoin de A* (vitrée avec nasses): Drosophiles assez nombreux; odeur de fermentation sensible; Raisins plus sains, plus mûrs qu'en *A*; rares grains pourris, traces infimes de Moisissures;

(1) Ils étaient moins mûrs toutefois que ceux mûris à l'air libre.
(2) Grillagée à fines mailles.
(3) Grillagée à larges mailles.
(4) Moins toutefois que celles observés en septembre.

Fig. 3. — Raisins des serres vitrées.

Raisin de gauche: mûri, de 10 juillet au 5 novembre 1925, dans une serre vitrée (A) où n'existait aucun Insecte. Vendangé le 5 novembre. Mis dans un bocal stérilisé où il fut laissé tel quel, du 5 au 30 novembre. Sorti du bocal et photographié à cette date.

Raisin de droite: mûri, du 10 juillet au 5 novembre 1925, dans une serre vitrée (Témoin de A) où des Drosophiles de nos élevages étaient introduits. Vendangé le 5 novembre. Mis dans un bocal stérile où il fut laissé tel quel du 5 au 30 novembre. Sorti du bocal et photographié à cette date.

On peut voir plusieurs larves de Drosophiles sur les grains de cette grappe de raisin.

(Face page 23)

3° Dans la cage *B* (grillagée à fines mailles): conditions très semblables à celles observées en *A*: absence de Drosophiles. Raisins peu mûrs (1), Moisissures nombreuses et bien développées sur des Raisins tassés au bas du plant;

4° Dans la cage témoin de B (grillagée à larges mailles): Drosophiles nombreux, Moisissures extrêmement rares. Raisins très mûrs, luisants, mouillés, d'un rouge vineux, donnant l'impression d'être déjà le siège de fermentations. Beaucoup de grains étaient vides; presque tous portaient de nombreux œufs et larves de Drosophiles.

III. *Observation des Raisins en expériences après leur prélèvement dans des bocaux stériles.*

Les Raisins des quatre cages furent prélevés en bocaux stériles: il y eut 15 bocaux de Raisins de chaque cage.

Ces bocaux furent examinés un à un quotidiennement; voici ce qui fut remarqué:

1° Bocaux contenant les Raisins de la cage A (vitrée sans nasses) où il n'y eut aucun Drosophiles.

Le tiers environ des grains étaient moisis: presque tous étaient vert rosé, flasques, mal venus. Il n'y avait aucun Drosophiles dans les grappes, ni aucun œuf, ni aucune larve. Vers le cinquième jour de la mise en bocal les Moisissures prirent un développement remarquable; vers le treizième jour, la plupart des bocaux, 10 sur 15, ne présentaient plus qu'un amas informe de Moisissures ; les végétations mycéliennes, hautes, fructifiées, remplissaient ces bocaux. Vers le trentième jour, elles se flétrirent et se réduisirent peu à peu à l'état de croûte. A aucun moment on n'observa de fermentation ni l'apparition de Drosophiles.

2° Bocaux contenant les Raisins de la cage *témoin de A* (vitrée, à nasses) où il y eut de nombreux Drosophiles.

Le trentième environ des grains étaient moisis. La plupart des autres grains étaient rouge-noir, mieux venus que ceux de la serre vitrée sans Drosophiles. On vit des Drosophiles adultes dans

(1) Un peu plus toutefois que les raisins de *A*.

10 bocaux sur les 15 en observation: c'est dans ces bocaux-là surtout que les fermentations se développèrent rapidement et que les Moisissures régressèrent. Néanmoins, dans les autres bocaux également, un peu plus tardivement toutefois, des fermentations se produisirent et les Moisissures diminuèrent aussi très sensiblement.

3° Bocaux contenant les Raisins de la cage *B* (grillagée à fines mailles) où il n'y eut aucun Drosophile.

Le dixième environ des grains étaient moisis, il n'y avait aucun Drosophile dans les grappes, ni aucun œuf, ni aucune larve. Dès le cinquième jour de la mise en bocal, les Moisissures avaient pris un développement extrême, ce développement s'accentua continuellement jusque vers le trente-cinquième jour environ; puis, les milieux étant desséchés, les Moisissures se flétrirent peu à peu et disparurent. Aucune fermentation ne se manifesta, aucun Drosophile n'apparut.

4° Bocaux contenant les Raisins de la serre *témoin de B* (grillagée à large mailles) où il y eut de nombreux Drosophiles.

Une infime proportion des grains étaient moisis, presque tous étaient très noirs, très mûrs; un assez grand nombre était complètement vidés. Dans toutes les grappes, il y avait des Drosophiles adultes. Les pupes, larves, œufs, étaient extrêmement nombreux sur les pellicules et à l'intérieur des grains vides. Cinq jours après la mise en bocal on remarquait partout une régression complète des Moisissures. D'abondantes fermentations étaient développées et les Drosophiles à tous les stades étaient de plus en plus nombreux. Longtemps après, vers le trente-cinquième jour de la mise en bocal, comme les milieux se desséchaient, les Drosophiles moururent, quelques rares traces de végétation mycélienne réapparurent aux points les plus secs (grains de Raisin du sommet du bocal).

IV. *Observation des raisins en expérience après immersion dans du moût stérile.*

Au moment des vendanges également 100 grains de Raisins de chacune des cages furent prélevés et mis, un à un, dans des tubes de moût stérile: ces tubes furent observés quotidiennement pendant trente jours.

Fig. 4. — Raisins des serres grillagées.

Raisin de gauche; mûri, du 10 juillet au 5 novembre 1925, dans une serre grillagée (B) où n'existait aucun insecte.

Vendangé le 5 novembre. Mis dans un bocal stérile où il fut laissé tel quel, du 5 au 30 novembre. Sorti du bocal et photographié à cette date.

Raisin de droite: mûri, du 10 juillet au 5 novembre 1925, dans une serre grillagée (Témoin de B) où des Drosophiles ont pénétré par les nasses.

Vendangé le 5 novembre. Mis dans un bocal stérile où il fut laissé tel quel, du 5 au 30 novembre. Sorti du bocal et photographié à cette date.

(Face page 24)

Voici le tableau des observations faites à leur sujet.

a) Tubes contenant les grains de Raisin de la cage A (vitrée sans nasses) où il n'y eut aucun Drosophile.

100 grains dans 100 tubes de moût stérile :

Moisissures: dans 100 tubes sur les 100 (plaques apparurent vers le deuxième jour, se développèrent abondamment, étaient très belles encore le trentième jour).

Gaz + dans 6 tubes sur les 100 (s'observèrent vers le huitième jour) (1).

Larves = 0.

b) Tubes contenant les grains de Raisin de la cage *témoin de A* (vitrée avec nasses) où il y eut de nombreux Drosophiles.

100 grains dans 100 tubes de moût stérile:

Moisissures: dans 100 tubes sur les 100 (traces apparurent vers le troisième jour, se développèrent peu et devinrent gélatineuses vers le quinzième jour).

Gaz + dans 94 tubes sur les 100 (s'observèrent vers le cinquième jour, cessèrent vers le dixième).

Larves + dans 6 tubes sur les 100.

c)Tubes contenant les grains de Raisin de la cage B (grillagée à fines mailles) où il n'y eut aucun Drosophile.

100 grains dans 100 tubes de moût stérile :

Moisissures: dans 100 tubes sur les 100 (plaques apparurent vers le deuxième jour se développèrent abondamment, étaient très belles encore le trentième jour).

Gaz + dans 5 tubes sur les 100 (2) (s'observèrent vers le dixième jour).

Larves = 0.

---

(1) Nous avons signalé qu'au moment où les cages furent placées sur les raisins les grains de ceux-ci étaient porteurs de levures dans la proportion de 8 p. 100.

(2) Il y a lieu de répéter l'observation faite au sujet des grains de raisin de la cage A, c'est-à-dire de rappeler que, au moment où les cages furent placées sur les raisins, les grains de ceux-ci étaient porteurs de levure dans la proportion de 8 %.

d) Tubes contenant les grains de Raisin de la cage témoin de B (grillagée à larges mailles) où il y eut de nombreux Drosophiles

100 grains dans 100 tubes de moût stérile:

Moisissures + dans 100 tubes sur les 100 (traces apparurent vers le troisième jour, diminuèrent et devinrent gélatineuses vers le quinzième jour).

Gaz +++ dans 100 tubes sur les 100 (observé vers le troisième jour).

Larves + dans 11 tubes sur les 100.

Ainsi au cours de ces dernières expériences il a été observé particulièrement que la présence des Drosophiles autour des Raisins mûrissant a une influence défavorable par rapport à la pullulation des Moisissures sur ces Raisins, et, d'autre part, l'existence de l'étroite relation, déjà signalée, entre les contacts d'Insectes et les dépôts de Levures a été confirmée.

*
**

Après avoir ainsi constaté cet antagonisme entre la présence des Drosophiles autour des Raisins et le développement des Moisissures sur ces Raisins, en nous étant placé autant que possible dans des conditions naturelles pour observer ces phénomènes nous avons ensuite cherché à les reproduire expérimentalement au laboratoire.

1° Nous avons étudié l'action du contact de nombreux Drosophiles adultes sur des Raisins moisis, enfermés dans des bocaux.

2° Nous avons étudié l'action des larves de Drosophiles sur des Moisissures propagées en milieux artificiels.

Première expérience: Nous avons pris 10 grappes de Raisins très uniformément moisis (1); nous avons divisé chaque grappe en deux parts; une part fut introduite dans un bocal stérile où on mit également aussitôt de nombreux Drosophiles adultes (2);

(1) Ces raisins provenaient de la serre vitrée sans Drosophiles, ils avaient donc mûri à l'abri de tout vecteur de Levure.

(2) Toujours Drosophiles provenant de nos élevages, c'est-à-dire nourris avec des milieux plus ou moins en fermentation.

Fig. 5. — Raisin ayant mûri, du 10 juillet au 5 novembre 1925, dans une serre vitrée (A) sans Drosophiles. Vendangé le 5 novembre et mis dans un bocal stérile où il est laissé tel quel, du 5 au 15 novembre. A cette date ce raisin est complètement et très uniformément recouvert de moisissures.

Prélevé le 15 novembre il est divisé en deux parts: a et b.

L'une, a, est mise dans un bocal stérile ne contenant aucun Insecte. L'autre, b, dans un bocal où une centaine de Drosophiles adultes sont introduits (Ces Drosophiles vivent dans le bocal en contact avec la portion b du Raisin du 15 au 30 novembre. Ils déposent des œufs sur les grains. Quelques larves y apparaissent).

Le 30 novembre chaque part est prélevée des bocaux et photographiée:

La part a, qui a toujours été préservée de tout contact d'Insecte, est à gauche de la photographie;

La part b. qui a été mise en contact avec des Drosophiles, du 15 au 30 novembre, est à droite.

(Face page 27)

l'autre part, devant servir de témoin, fut introduite de même dans un bocal stérile, mais laissée telle quelle à l'abri de tout contact.

Vers le cinquième jour les Moisissures avaient sensiblement régressé chez 4 parts sur les 10 entourées de Drosophiles, puis le douzième jour ces 4 parts étaient complètement dépouillées de Moisissures et avaient repris une apparence presque saine. Chez les 6 autres parts les Moisissures régressèrent aussi très sensiblement mais elles ne disparurent pas complètement (1). Dans le même temps, chez toutes les parts témoins, isolées de tout contact d'Insectes, les développement des Moisissures fut constant et même augmenté dans certains cas.

Cinq grains de chacune des parts de Raisins qui avaient été mises dans les bocaux à Drosophiles, et qui avaient été ainsi dépouillées de leurs Moisissures furent prélevés et introduits un à un dans des tubes de moût stérile: ils provoquèrent dans tous ces tubes, l'apparition de Moisissures vers le deuxième jour, puis des fermentations se manifestèrent (2).

Cinq grains, également, de chacune des parts témoins qui avaient été mises dans des bocaux à l'abri de tout contact d'Insectes et qui étaient restées couvertes de Moisissures, furent de même prélevés et immergés en moût stérile, ils provoquèrent l'apparition de Moisissures, mais aucune fermentation ne se manifesta.

Deuxième expérience :

a) Nous avons ensemencé abondamment avec des spores de Moisissures 24 tubes de gélose Sabouraud sucrée stérile. Aussitôt après cet ensemencement, nous avons déposé une vingtaine de larves de Drosophiles dans 12 de ces tubes. les 12 autres tubes restèrent tels quels pour servir de témoins.

---

(1) Nous avons remarqué que la régression des Moisissures au contact des Drosophiles a été d'autant plus rapide et complète que les milieux étaient plus humides: les gros grains très mûrs, gonflés de suc, à pellicule fine furent les premiers sur lesquels les moisisrures diminuèrent et ce fut sur ceux-ci également qu'elles disparurent complètement. Sur les grains moins mûrs et moins humides la régression des Moisissures fut plus lente et moins complète: Sur les grains secs, elle fut nulle, les Moisissures se flétrirent seulement.

(2) Par là nous avions une nouvelle preuve de l'antagonisme des Levures et des végétations mycéliennes et aussi de la coexistence des germes de Moisissures et de Levures dans un milieu.

On a remarqué :

24 heures après l'ensemencement :

Chez les tubes à larves: de légères traces blanches duveteuses au sommet des tubes.

Chez les tubes témoins: des plages blanches duveteuses plus développées que chez les tubes à larves.

48 heures après l'ensemencement:

Chez les tubes à larves: une sensible régression des traces signalées plus haut.

Chez les tubes témoins: une importante augmentation des plages blanches et duveteuses.

Les troisième et quatrième jours après l'ensemencement:

Chez les tubes à larves: une régression de plus en plus sensible des traces de Moisissures.

Chez les tubes témoins: une augmentation de plus en plus grande; les Moisissures gagnent toute la surface du tube.

Le cinquième jour après l'ensemencement:

Chez les tubes à larves: il n'y a plus trace de Moisissures, on observe une abondante écume blanche au fond du tube et sur toute la surface de la gélose; de plus *on remarque de nombreuses pupes.*

Chez les tubes témoins: les Moisissures recouvrent toute la gélose; elles sont hautes et vertes.

Tous ces tubes furent observés pendant 21 jours.

Chez les tubes à larves on ne vit jamais les Moisissures réapparaître et, dans ces tubes, toutes les larves donnèrent des pupes puis des adultes.

Chez les tubes témoins les Moisissures envahirent complètement la surface de la gélose et se développèrent d'une manière exubérante.

b) Nous avons ensuite ensemencé, également dans 24 tubes de gélose Sabouraud, des Moisissures semblables aux premières; nous les avons laissé se développer pendant 48 heures puis, dans 12 de ces tubes, nous avons déposé des larves de Drosophiles tandis que nous laissions les 12 autres tubes tels quels pour servir de témoins.

Au moment de l'introduction des larves, on observait dans tous les tubes des belles plages duveteuses et blanchâtres de Moisissures bien développées.

24 heures après l'introduction des larves on remarquait dans les tubes où elles se trouvaient une diminution très sensible des Moisissures tandis que, dans les tubes témoins, elles avaient beaucoup augmenté.

48 heures et 72 heures plus tard, la régression des Moisissures était de plus en plus sensible chez les tubes à larves tandis que l'accroissement des ces Moisissures s'accentuait toujours chez les tubes témoins.

Les troisième et quatrième jours après l'introduction des larves, il ne restait plus que des traces de Moisissures dans les tubes à larves.

Le cinquième jour, toute trace de moisissures avait disparu dans ces tubes, tandis que, chez les tubes témoins, le développement était de plus en plus considérable.

a) Nous avons de même mis des larves de Drosophiles dans les tubes de moût au moment où nous venions d'ensemencer abondamment ces tubes avec des Moisissures.

Des traces de végétation ont apparu à la surface du moût vers les deuxième et troisième jours, puis elles ont régressé, vers les quatrième, cinquième et sixième jours. Vers les septième et huitième jours, elles se sont flétries de plus en plus et se sont réduites en de minces plaques gélatineuses, puis ces plaques sont tombées au fond des tubes où elle se sont désagrégées peu à peu.

Des fermentations se sont manifestées dans les tubes 48 heures environ après l'introduction de larves.

Dans des tubes témoins contenant seulement du moût stérile ensemencé de Moisissures, ces Moisissures se sont bien développée à la surface du liquide elles y ont formé de volumineuses plaques qui étaient fort belles et vigoureuses au moment où les Moisissures des tubes à larves régressaient et disparaissaient.

On n'observa aucune fermentation dans ces tubes témoins.

*
**

Il convient de signaler que différents indices nous ont incliné à penser que cette régression si constante et sensible des Moisis-

sures sur les fruits et dans les différents milieux où nous l'avons observée, en présence des Drosophiles, adultes ou larves, n'est probablement pas due à la seule intervention directe de ces Insectes; les Levures transportées et disséminées par eux ont vraisemblablement aussi une action destructrice par rapport aux Moisissures se trouvant dans les mêmes milieux, soit par le fait des transformations qu'elles font subir à ces milieux, soit par le jeu de la concurrence vitale.

Ainsi, nous avons observé que les Drosophiles prélevés de milieux contenant des Levures très abondantes et actives, provoquent la régression des Moisissures beaucoup plus rapidement que des Drosophiles prélevés de milieux où les Levures sont rares et pauvres.

Nous avons vérifié aussi que l'adjonction de Levures actives dans du moût où des Moisissures viennent juste d'être ensemencées, empêche, dans une certaine mesure, le développement des Moisissures dans ce moût. De même, des apports de Levures actives dans des milieux liquides portant des Moisissures à leur surface provoquent une certaine régression de ces Moisissures.

Propagées sur des milieux solides, gélose ou fruits, les Levures ont une action moins sensible sur les Moisissures; c'est là surtout que les Drosophiles se montrent de précieux facteurs adjuvants.

Ainsi, ayant de jeunes cultures de Moisissures sur gélose Sabouraud,

1° Des Levures en pleine activité ont été répandues sur ces Moisissures; elles n'ont pas paru sensiblement souffrir de cette adjonction.

2° Des larves de Drosophiles ont été déposées dans les mêmes conditions (à raison d'une cinquantaine de larves par tube): les Moisissures ont régressé et disparu rapidement.

QUATRIEME PARTIE

Des phénomènes provoqués par la présence des levures sur les Drosophiles: attraction, provocation a la ponte

En raison des affinités observées chez les Drosophiles pour les Levures il nous a paru intéressant de chercher à connaître si la présence des Levures peut avoir une action sur les Drosophiles.

Nous nous sommes efforcé d'abord de mettre au point cette première question: les Levures en cultures, sur milieux solides, attirent-elles les Drosophiles? Puis, la réponse ayant été positive, nous avons alors cherché a définir si cette attraction exercée est en rapport avec la vitalité des Levures où en rapport avec les transformations qu'elles font subir aux milieux ou encore en rapport avec l'atmosphère créée par la fermentation.

*
**

Au cours de toutes les expériences que nous relatons plus loin, pour ne pas courir le risque d'être abusé par des phénomènes relevant de l'accoutumance, nous ne nous sommes jamais servi de Drosophiles entraînés à vivre sur un milieu déterminé mais des Drosophiles élevés dans des milieux variés:

1° Bocal a; 2° Bocal b; 3° Bocal c.
1° Bocal a): contenant du moût fermentant.
2° Bocal b): contenant des fruits moisis.
3° Bocal c): contenant des confitures acides.

Au début de chaque expérience, nous prélevions d'abord, de chacun des bocaux a, b, c un nombre égal de Drosophiles adultes.

Ces Drosophiles étaient introduits dans une cage fermée (1) : des tubes de moût stérile renouvelés toutes les heures (2) étaient mis dans ces cages pour servir de nourritude. Les Drosophiles restaient ainsi durant quatre jours avant d'être utilisés pour les expériences.

Notre objet, en confinant ainsi ces Insectes et en leur imposant une nourriture constituée par des milieux stériles était, tout en continuant à lutter contre l'accoutumance qu'ils avaient pu acquérir dans les bocaux, de réduire également les causes d'excitation qu'auraient pu provoquer les régimes auxquels ils avaient été soumis.

*
**

Mise au point de cette première question: les Levures en culture sur milieux solides attirent-elles les Drosophiles?

Ayant dans la cage à expérience, 90 Drosophiles rassemblés et préparés suivant les conditions rapportées plus haut on introduit successivement dans cette cage:

50 tubes de gélose Sabouraud sucrée stérile
50 — — ensemencés de Levures.

Dès que les tubes à Levures sont introduits dans la cage, les Drosophiles se rassemblent en nuée au-dessus de ces tubes et, immédiatement, un grand nombre d'entre eux se précipitent à l'intérieur des tubes.

On n'observe aucun Drosophile au-dessus des tubes de gélose stérile.

Tous ces tubes restent ainsi, ouverts, dans la cage pendant dix minutes. Au bout de ce temps, des tampons d'ouate stérile sont replacés sur tous les tubes.

Les tubes ainsi bouchés sont sortis de la cage.

---

(1) Cette cage avait la forme d'un parallèlipipède rectangle, de 50 cm. de long sur 45 cm. de large et 48 de haut, les faces en étaient constituées par de la fine mousseline tendue sur cadre de bois: un vitrage était aménagé dans l'une des faces tandis qu'une autre face portait un manchon permettant d'introduire les Insectes et divers objets.

(2) Nous renouvelions ainsi souvent les tubes de moût stérile afin d'éviter l'évolution de toute culture dans ces tubes.

On note alors que:

parmi les 50 tubes de gélose stérile: aucun ne renfermait des Drosophiles.

parmi les 50 tubes de Levures: 30 renfermaient des Drosophiles, répartis ainsi:

6	Drosophiles	dans 2	tubes
4	—	5	—
3	—	4	—
2	—	12	—
1	—	7	—

Dans la cage, 15 Drosophiles seulement volaient encore.

Soit, 75 Drosophiles sur 90 ont été captés très rapidement, dans des tubes contenant des cultures de Levures, par simple présentation de ces tubes, à une certaine distance.

D'autre part, les Drosophiles ainsi attirés dans les tubes à Levures ont été laissés dans ces tubes pendant une heure.

Un même nombre de Drosophiles (1) étaient introduits expérimentalement dans les tubes de gélose stérile et laissés aussi dans ces tubes pendant une heure.

Au bout de ce temps, tous les tubes ayant été observés, on constata :

chez les tubes à Levures:

des dépôts d'œufs, dans 14 tubes sur les 50 exposés dans la cage (2).

chez les tubes stériles:

nul dépôt d'œufs, ni après le séjour de 10 minutes dans la

---

(1) Drosophiles sélectionnés et préparés exactement comme les premiers.

(2) Ces dépôts d'œufs étaient ainsi répartis:

1	œuf visible	chez 6	tubes
2	—	3	—
4	—	2	—
6	—	1	—
8	—	1	—
10	—	1	—

Ces œufs, dans un délai de 48 à 72 heures, donnèrent des larves qui évoluèrent très rapidement et aboutirent toutes à la mouche.

cage à expérience ni après le contact d'une heure avec les Drosophiles introduits expérimentalement (1).

Au total, les résultats de l'expérience peuvent se résumer ainsi:

Des Drosophiles entraînés à vivre sur différentes substances, mis en présence de tubes contenant des milieux de composition semblable, sont attirés très sensiblement et exclusivement chez ceux de ces tubes où des Levures ont été ensemencées.

D'autre part, des Drosophiles enfermés dans des tubes de gélose sucrée, pendant une heure, ont pondu seulement dans ceux de ces tubes où il y avait des cultures de levures.

Un tactisme positif des Drosophiles envers les Levures semble mis en évidence par ces observations.

Cette première expérience ayant été faite avec des Levures de la famille des saccharomycétées isolées de crus de Bourgogne, nous en avons recommencé une semblable, huit jours plus tard, en maintenant pareilles toutes les conditions de la première expérience, mais en nous servant de Levures moins actives, du genre Torula, isolées de raisins de Sauterne.

Les résultats ont été sensiblement les mêmes que les premiers observés:

1° Le mouvement en masse des Drosophiles vers les Levures a été instantané.

2° Les 50 tubes de gélose stérile n'ont attiré les Drosophiles à aucun moment; ces tubes étaient indemnes de tout Insecte lorsqu'ils furent sortis de la cage à expérience, après y avoir été présentés, ouverts, pendant 10 minutes.

3° Les tubes de gélose ensemencés de Levures ont attiré très sensiblement et exclusivement les Drosophiles conformément à la première expérience. Après avoir été présentés, ouverts, dans la cage à expérience, 33 tubes sur ces 50 renfermaient des Drosophiles dans des proportions très voisines de celles notées au cours de la première expérience: 12 Drosophiles, sur les 80 qui

(1) Pour vérifier cette absence de tout dépôt d'œufs d'ailleurs, après le retrait des Drosophiles, nous avons introduit dans chaque tube quelques gouttes de moût en fermentation, de telle sorte que, si des œufs avaient été déposés, qui auraient passés inaperçus, leur évolution aurait pu se faire et la vue des larves, au moins, nous aurait frappé. Or, bien que ces tubes aient été observés minutieusement, aucune présence de Drosophiles ne fut remarquée à quelque stade que ce fût.

se trouvaient dans la cage à expérience restèrent volant dans cette cage après l'exposition des tubes à Levures. Les autres 68, se sont précipités dans ces tubes.

Ainsi au cours de ces premières expériences il a été bien mis en évidence que la présence des Levures en cultures sur milieux solides exercent une attraction très sensible sur les Drosophiles.

*
**

Mise au point de cette question: l'attraction exercée par les Levures sur les Drosophiles est-elle en rapport avec la vitalité des Levures.

En présence de Drosophies adultes, exposition des cultures de Levures de différents âges.

Nous replaçant dans des conditions identiques à celles où nous étions pour faire les premières expériences nous en avons recommencé de semblables, en nous servant des mêmes cultures de Levures, mais au moment où ces cultures étaient plus âgées.

Ayant 80 Drosophiles (1) dans la cage à expérience.

1° Nous avons présenté, ouverts, dans cette cage, 30 des anciens tubes à Levures de Bourgogne alors que ces cultures de Levures avaient 13 jours.

Nous présentions en même temps 30 tubes de gélose Sabouraud stérile dans cette même cage.

Voici ce qui fut remarqué:

L'attraction exercée sur les Drosophiles par la présence de ces Levures âgées de 13 jours a été presque aussi marquée que celle qui avait été exercée par les mêmes levures, alors qu'elles avaient 3 ours. Le mouvement en masse des Drosophiles, observé la première fois vers les tubes à Levures s'est sensiblement répété.

Tous les tubes furent laissés, ouverts, dans la cage pendant 10 minutes puis des tampons d'ouate ayant été placés sur eux, il furent sortis de la cage et observés.

Voici ce qui fut constaté:

---

(1) Il s'agit toujours de Drosophiles choisis et préparés suivant les conditions énoncées au sujet de la première expérience.

Chez les 30 tubes à gélose stérile il n'y avait aucun Drosophiles.

Chez les tubes à Levures 18 sur les 30 contenaient des Drosophiles ainsi répartis:

1	Drosophile	dans 6	tubes
2	—	4	—
3	—	3	—
4	—	1	—
5	—	1	—
6	—	1	—
7	—	1	—
8	—	1	—
18	—	1	—

Soit un total de 68 Drosophiles.

Dans la cage 12 Drosophiles volaient.

Les 68 Drosophiles enfermés dans les tubes à Levures ont été laissés dans ces tubes pendant une heure après leur sortie de la cage.

Un nombre égal de Drosophiles semblables ayant été introduit expérimentalement dans les tubes de gélose stériles furent laissés de même pendant une heure dans ces tubes.

Puis, les Drosophiles étant chassés de tous les tubes, on observa ces tubes afin de contrôler où se trouvaient des dépôts d'œufs.

Voici les constatations faites :

Dans 11 des tubes à Levures il y avait des dépôts d'œufs de Drosophiles ainsi répartis:

1	œuf visible	chez 3	tubes
2	—	2	—
4	—	3	—
6	—	1	—
8	—	1	—
11	—	1	—

Dans aucun des tubes de gélose stérile il n'y avait des dépôts d'œufs de Drosophiles.

2° Ayant toujours les mêmes Drosophiles dans la cage, nous y avons introduit encore des cultures de Levures de Bourgogne mais alors qu'elles étaient âgées d'un mois.

30 tubes contenant ces cultures furent présentés ouverts dans la cage en même temps que 30 tubes contenant de la gélose Sabouraud stérile.

On nota que l'attraction ne fut pas instantanée; les Drosophiles ne modifièrent pas sensiblement d'abord, l'allure de leur vol; peu à peu il s'orienta pourtant vers la partie de la cage où se trouvaient groupés les tubes à Levures. Les Drosophiles volèrent assez longtemps au-dessus de ces tubes, puis se posèrent sur les bords, et, enfin pénétrèrent dans ces tubes.

Ces manœuvres durèrent environ 25 minutes.

Au bout de ce temps, 31 Drosophiles sur les 40 qui se trouvaient dans la cage, avaient ainsi disparu dans les tubes à Levures.

9 Drosophiles volaient dans la cage.

A aucun moment les Drosophiles ne se dirigèrent vers les tubes de gélose stérile.

Tous les tubes après avoir été laissés ainsi ouverts dans la cage pendant une heure furent bouchés et sortis.

On fit alors les constatations suivantes:

Chez les tubes à Levures, 7 sur les 30, contenaient des Drosophiles, 32 au total, répartis ainsi:

1	Drosophile dans	5	tubes
7	—	1	tube
8	—	1	—
12	—	1	—

Dans le cage, 8 Drosophiles volaient.

Dans les tubes de gélose stérile, il n'y avait aucun Drosophile.

Dès que les tubes furent sortis de la cage à expérience, les Drosophiles se trouvant dans les tubes à Levures, furent chassés de ces tubes.

Puis, tous les tubes furent observés:

Quelques dépôt d'œufs étaient visibles chez les tubes à Levures après cette exposition des tubes pendant une heure et demie dans la cage [1].

(1) Ces œufs évoluèrent normalement et aboutirent à la mouche.

Aucun dépôt d'œufs ne fut constaté chez les tubes de gélose stérile.

Il y a lieu de conclure de cette expérience que la puissance d'attraction des Levures par rapport aux Drosophiles est liée dans une certaine mesure à la vitalité de ces Levures.

*
**

Mise au point de cette question: l'attraction exercée par les Levures sur les Drosophiles est-elle en rapport avec la transformation que les levures foit subir au milieu: production d'alcool.

En présence de Drosophile adultes, expositions simultanées.

1° D'alcool, de dilution d'alcool et d'eau stérile;

2° De cultures de Levures, de dilution d'alcool et d'alcool.

1° Ayant 50 Drosophiles dans la cage à expérience, on introduit et on ouvre dans cette cage, successivement:

10 tubes contenant quelques gouttes d'alcool éthylique pur à 95°.

10 tubes contenant 10 cc. d'eau distillée stérile additionnée de 10 % d'alcool éthylique.

10 tubes contenant 10 cc. d'eau distillée stérile.

Au moment de l'introduction des tubes les Drosophiles volaient dans la cage; ils ne manifestèrent aucune réaction; ni d'excitation, ni mouvement vers aucun des tubes.

Tous ces tubes sont laissés dans la cage pendant une heure: ils sont observés constamment.

Voici le tableau des constatations faites:

Nombre de Drosophiles remarqués sur les bords ou à l'intérieur des tubes exposés dans la cage.

Temps d'exposition en minutes	Dans les 10 tubes d'eau stérile — Drossophiles		Dans les 10 tubes d'eau + alcool — Drosophiles		Dans les 10 tubes d'alcool — Drosophiles	
	bords des tubes	interieur des tubes	bords des tubes	intérieur des tubes	bords des tubes	intérieur des tubes
2	0	0	2	1	1	0
5	0	0	3	1	0	0
7	1	0	2	2	0	1
10	0	0	0	0	1	1
12	0	0	0	1	0	0
13	0	0	1	0	0	0
15	1	0	0	0	2	1
20	0	0	0	1	3	1
22	1	0	1	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0
30	0	0	3	1	0	2
35	1	0	0	0	2	1
40	0	0	2	2	2	1
45	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	1	1	0
53	0	0	3	0	1	2
55	0	0	0	1	1	1
57	0	0	0	0	0	0
60	0	0	1	1	1	1

Il semble que les Drosophiles soient allés plus fréquemment vers les tubes contenant de l'alcool que vers les tubes contenant simplement de l'eau. De plus il a été observé que leur vol s'orientait plutôt vers cette partie de la cage où se trouvaient les tubes d'alcool que vers la partie où se trouvaient les tubes d'eau pure.

Toutefois l'attraction a été peu sensible: il y a lieu de noter surtout qu'elle était fugace: les rares Drosophiles attirés vers les tubes à alcool en général ne s'attardaient pas, rarement ils pénétraient à l'intérieur de ces tubes et quand ils y avaient pénétré ils en ressortaient presque instantanément.

Il y a une différence essentielle entre cette attraction et celle qui a été remarquée à propos des tubes à Levures.

D'autre part, aucun œuf n'a été déposé dans aucun des tubes.

2° Nous avons ensuite comparé ces deux attractions. de l'alcool et des Levures sur les Drosophiles.

Ayant de même 50 Drosophiles dans la cage à expérience nous avons introduits suivant les conditions habituelles:

30 tubes de cultures de Levures de Bourgogne sur gélose Sabouraud.

30 tubes contenant de l'eau distillée stérile, additionnée de 10 % d'alcool éthylique.

On observe, immédiatement:

Vers les tubes à Levures, un mouvement en masse de tous les Drosophiles se trouvant dans la cage.

Vers les tubes à alcool, aucun mouvement de Drosophiles.

Très vite, presque tous les Drosophiles pénètrent dans les tubes à Levures.

Aucun Drosophile ne pénètre dans les tubes à alcool.

Tous les tubes sont laissés dans la cage pendant deux heures.

Les Drosophiles ne ressortent pas des tubes à Levures.

Après deux heures d'exposition dans la cage, les tubes sont bouchés, sortis et observés.

Dans les 30 tubes à Levures, il y avait 48 Drosophiles, répartis ainsi:

1	dans	6	tubes
2	—	2	—
3	—	2	—
4	—	2	—
5	—	1	—
7	—	1	—
10	—	1	—

Il y avait un très grand nombre d'œufs déposés dans les tubes à Levures:

2	œufs	dans 3	tubes
5	—	5	—
6	—	1	—
9	—	1	—
15	—	1	—
17	—	1	—
20	—	1	—
28	—	1	—

30	—	1	—
31	—	1	—
34	—	2	—
38	—	1	—
65	—	1	—

Soit, un total de 305 œufs (1).

Dans aucun des tubes à alcool il n'y avait des Drosophiles et aucun œuf n'était déposé dans ces tubes au moment de leur sortie de la cage.

Après la sortie de la cage des tubes à alcool, 48 Drosophiles également furent introduits expérimentalement dans ces tubes d'alcool: ils y furent laissés pendant deux heures, et, les tubes ayant été observés, on constata l'absence complète de dépôts d'œufs.

On peut conclure.

Que si l'alcool exerce une attraction sur les Drosophiles cette attraction est peu marquée; elle est infiniment moins importante que celle exercée par les Levures.

*
**

Mise au point de cette question: l'attraction exercée par les levures sur les Drosophiles est-elle en rapport avec l'atmosphère créée par la fermentation: production d'anhydride carbonique.

En présence de Drosophiles adultes, expositions simultanées.

1° De sources d'anhydride carbonique et de milieux témoins stériles;

2° De sources d'anhydride carbonique et de cultures de Levures.

Nous avons exposé, dans la cage à expérience, en présence de 50 Drosophiles:

---

(1) Sur ces 305 œufs, 300 ont donné des larves qui ont évolué jusqu'au stade adulte.

10 tubes dans lesquels se produisait un dégagement d'anhydride carbonique léger, continu, comparable à celui qui s'observe dans les tubes de moût en fermentation (1).

10 tubes contenant, conformément aux premiers, 30 cc. d'eau distillée additionnée de quelques gouttes d'acide chlorhydrique.

Au moment de l'introduction des tubes quelques Drosophiles volaient dans la cage, d'autres étaient posés contre les parois. Dès que les tubes à dégagement de gaz carbonique sont introduits on note des réactions sensibles chez les Drosophiles: mouvement d'excitation surtout; accélération du vol. Un grand nombre de Drosophiles posés contre les parois s'agitent et s'envolent; il y a un mouvement général vers le portoir où se trouvent les tubes à gaz carbonique.

Plusieurs Drosophiles vont au bord de ces tubes; mais il est à remarquer qu'*aucun n'y pénètre;* au bout de peu de temps en général ils reprennent leur vol et s'écartent.

Les tubes étant restés exposés dans la cage pendant une heure, pas un seul Drosophile n'est allé à l'intérieur de ces tubes.

Les tubes d'eau distillée additionnée d'acide chlorhydrique n'ont attiré aucun Drosophile.

Il n'y a eu aucun dépôt d'œufs dans aucun des tubes.

Ensuite sont introduits dans la même cage.

10 nouveaux tubes dégageant de l'anhydride carbonique.
10 tubes de moût en pleine fermentation.
10 tubes de cultures de Levures sur gélose Sabouraud.

Dès l'introduction des tubes fermentant et des tubes à cultures de Levures il y eut un mouvement en masse de tous les Dro-

---

(1) Le dégagement de CO^2 dans les conditions énoncées plus haut était obtenu de la façon suivante: au fond d'un tube de 30 cc. on met 5 gr. de carbonate de calcium puis on remplit d'eau distillée; ensuite on verse doucement en haut du tube, contre la paroi, quelques gouttes d'acide chlorhydrique.

Dans la réaction qui se produit

$$CO^3Ca + 2HCl = CaCl^2 + H^2O + CO^2$$

il y a un dégagement de CO^2 semblable à celui qui a lieu dans la réaction qui est à la base de lafermentation alcoolique: transformation du glucose en alcool éthylique suivant :

$$C^6H^{12}O^6 = 2C^2H^6O + 2CO^2$$

sophiles vers ces tubes: ils volèrent au-dessus, se posèrent sur les bords et beaucoup d'entre eux pénétrèrent dans les tubes.

Il est à noter que, une fois qu'ils étaient introduits dans les tubes fermentant et dans les tubes à Levures les Drosophiles ne ressortaient pas.

Très rapidement on observa:

Dans les 10 tubes de moût en fermentation, la présence de 15 Drosophiles,

Dans les 10 tubes de moût contenant des Levures, la présence de 17 Drosophiles.

Dans les 10 tubes à dégagement d'anhydride carbonique, l'absence de tout Drosophile.

Il y eut de nombreux œufs déposés dans les tubes de moût fermentant et dans les tubes à Levures.

Il n'y en eut aucun dans les tubes à dégagement d'anhydride carbonique.

On peut donc conclure:

Que, quand il est seul en cause, le dégagement d'anhydride carbonique a une action excessivement faible au point de vue de l'attraction des Drosophiles. Cette action ne peut en aucune façon se comparer à celle exercée par la fermentation, ni, non plus, à celle exercée par la présence de Levures en cultures.

CINQUIEME PARTIE

De l'absence de tout phénomène d'attraction des Moisissures par rapport aux Drosophiles

Nous avons ensuite cherché à définir si différentes Moisissures exerçaient un attrait quelconque sur les Drosophiles.

Pour réaliser les expériences en vue d'étudier cette question nous avons employé des cages semblables à celles nous ayant servi dans nos expériences se rapportant à l'attraction des Levudes et nous avons utilisé de même des Drosophiles choisis et préparés conformément à ce qui est rapporté pour ces expériences.

Ayant 60 Drosophiles dans la cage à expériences nous y avons introduit successivement:

30 tubes de jeunes cultures de *Botrytis cinerea* (1) sur gélose Sabouraud.

30 tubes de gélose Sabouraud stérile.

Il n'y a aucune attraction sensible, ni dans un sens, ni dans un autre; les Drosophiles continuent leur vol; peu à peu quelques-uns se posent soit au bord des tubes à Moisissures, soit au bord des tubes de gélose stérile; successivement certains pénètrent dans les tubes, puis ressortent.

Au bout de dix minutes d'exposition des tubes dans la cage, il y a en tout :

5 Drosophiles dans les tubes à Moisissures,
3 — — de gélose stérile.

Les tubes sont laissés dans la cage pendant 30 minutes et ils sont continuellement observés: les conditions n'ont jamais sensiblement changé. A aucun moment les Drosophiles n'ont séjourné

(1) Le *Botrytis cinerea* est comme on le sait la moisissure qui cause la pourriture noble du raisin de Sauterne.

dans les tubes, ni dans ceux à Moisissures, ni dans ceux à gélose stérile, ils entraient(semblaient se livrer à quelque exploration puis ils ressortaient très vite.

Aucun dépôt d'œufs ne fut constaté ni dans les tubes à Moisissures ni dans les tubes de gélose stérile.

Nous avons recommencé cette expérience en nous servant de cultures de moisissures banales, *Penicillium glaucum* et *Aspergillus niger*, âgées de quinze jours.

Nous avons opéré de la même façon que précédemment en exposant aussi des tubes de gélose Sabouraud stérile en même temps que les tubes de Moisissures.

Les résultats de nos observations sont absolument semblables à ceux constatés dans l'expérience faite avec le *Botrytis:* rares Insectes de temps à autre soit dans les tubes à Moisissures soit dans les tubes à gélose stérile, courts séjours dans ces tubes, sorties, nul œuf déposé.

Nous avons alors comparé les différences d'attraction exercées par les tubes à cultures de Levures et par les tubes à cultures de Moisissures.

Dans la cage, 100 Drosophiles étant présents, nous avons exposé:

30 tubes de culture de Levures de Bourgogne âgées de 3 jours.
30 tubes de culture de *Botrytis* âgées également de 3 jours.

Dès l'introduction des tubes à Levures on observe toujours le même mouvement en masse des Drosophiles vers ces tubes: la migration rapide du plus grand nombre sur les bords, puis à l'intérieur des tubes, leur station prolongée dans ces tubes, et enfin le dépôt de nombreux œufs.

Les tubes à Moisissures ne sont à aucun moment visités par les Drosophiles.

Cette expérience ayant été refaite encore en exposant simultanément des cultures de Levures plus âgées et des cultures de Moisissures de différentes espèces, c'est toujours vers les Levures que les Drosophiles ont été attirés très sensiblement et très exclusivement et c'est toujours uniquement dans les tubes à Levures qu'ils ont pondu.

Ainsi l'attraction exercée par les Moisissures strictement sur les Drosophiles semble à peu près inexistante. Toutefois il y a lieu d'attirer l'attention sur ce point: souvent dans un milieu

favorables où se trouvent de vieilles cultures de Levures dont la vitalité a diminué sensiblement on peut voir quelques Moisissures pousser. Ces milieux attirent les Drosophiles comme les cultures de levures pures. Mais quand les moisissures sont en culture isolées elles n'exercent aucune attraction sensible sur les Drosophiles.

CONCLUSIONS

De toutes ces expériences faites en vue de déterminer les rapports existant entre les Drosophiles et les principaux microbes du Raisin il ressort les faits suivants:

D'abord, en ce qui concerne les Levures, l'existence d'un étroit mutualisme entre ces organismes et les Drosophiles est bien démontrée: nous avons observé, d'une part, combien la présence des Levures dans la nourriture des Drosophiles est essentielle au point de vue du développement et de la reproduction de ces Insectes: d'autre part, nous avons constaté quel rôle important jouent les Drosophiles par rapport à la dissémination et à la multiplication des Levures; ils peuvent les transporter, des milieux de cultures artificiels (1) aux fruits mûrs sur lesquels nous avons vu ces Levures pulluler; ils déposent de même, sur ces fruits, leurs œufs d'où des larves éclosent. Celles-ci, grâce à la présence des Levures, se trouvent dans des conditions de choix pour évoluer; ainsi de nouveaux Drosophiles naissent au sein de milieux où des Levures existent en grand nombre; ils peuvent donc être à leur tour, en même temps que reproducteurs de leur espèce,

(1) Ceci a été mis en évidence par notre expérience, C, de 1925 (voir pp. 6-7): des Drosophiles élevés au laboratoire dans des bocaux contenant moût et confitures en fermentation, mis autour d'un plant de Vigne portant des Raisins ont répandu des Levures sur ces Raisins qui en étaient indemnes.

vecteurs de Levures (1) semblables à celles dont ils se sont nourris et qui, propagés, pourront de même faciliter l'évolution de nouvelles larves de Drosophiles (2).

---

(1) Nous nous sommes préoccupés de savoir comment les Drosophiles véhiculent les Levures: ils en transportent sur leur corps et ils en transmettent par leurs déjections; nous avons établi que les Levures se trouvent sur le corps des Drosophiles par l'expérience suivante: nous avons fait mourir des Drosophiles en mettant ces Insectes dans des tubes stériles et en les y laissant pendant 48 à 72 heures, sans aucune nourriture: les corps furent alors prélevés et introduits aseptiquement dans des tubes de moût stérile; ils y provoquèrent des fermentations. D'autre part voici comment nous avons constaté que des Levures sont transmises par les déjections des Drosophiles: nous avons soigneusement lavé plusieurs Drosophiles en les immergeant dans de l'eau oxygénée puis dans du moût stérile: après avoir subi ces lavages les Drosophiles, prélevés aseptiquement, furent introduits dans des tubes stériles au fond desquels se trouvait du moût, également stérile: les Drosophiles sont allés à ce moût: ils y ont déposé des déjections, beaucoup y ont pondu. Au bout de quelques jours nous avons vu le moût de ces tubes se mettre à fermenter tandis que les tubes de moût ayant servi aux derniers lavages n'ont montré aucune fermentation. Berlese avait admis que les Levures peuvent traverser le tube intestinal des Insectes sans y périr et qu'elles peuvent se développer dans ce tube intestinal. Cette conclusion s'accorde d'ailleurs avec les travaux de Neumayer qui a démontré que les Levures sont très résistantes vis-à-vis des sucs digestifs.

Baumberger ayant stérilisé par lavages dans l'alcool à 85° des larves de Drosophiles qui avaient été nourries sur Levures a observé que ces larves introduites dans des milieux stériles faisaient fermenter ces milieux. Nous-même avons obtenu des résultats semblables en lavant les larves à l'eau oxygénée, au moût stérile puis en les mettant dans des milieux stériles: ces milieux ont toujours fermenté tandis que les liquides ayant servi aux derniers lavages ne fermentaient pas. Baumberger conclut aussi; que vraisemblablement beaucoup de cellules de Levures échappent à la digestion.

(2) Il semble possible que ce cycle recommence sans cesse. Mais il faudrait admettre que les Drosophiles pourraient toujours trouver des milieux où les Levures qu'ils transportent soient dans de bonnes conditions pour se multiplier. Nous avons vu cela se produire lorsque, en octobre 1924, ayant prélevé des Raisins mûrs, au milieu des vignobles de Kouba, nous avons eu des Drosophiles nés d'œufs déposés sur ces Raisins; ayant mis ces Drosophiles dans une cage, au laboratoire et les ayant constamment nourris de moût et de confiture, stériles au moment où on les introduisaient dans la cage mais qui fermentaient bientôt sous l'action des Levures que les Drosophiles déposaient, nous avons eu un grand nombre de générations de Drosophiles. Plusieurs de ces Drosophiles furent prélevés, en juillet 1925, et, reportés autour d'un plant de Vigne, à Kouba, ils déposèrent sur les Raisins mûrs de ce plant des Levures provenant de celles qui se trouvaient en pareil lieu l'année précédente. Ainsi dans ce cas particulier le cycle évolutif des Levures a été bien défini mais les Drosophiles avaient été alors systématiquement placés dans des conditions de choix. Il serait intéressant de pouvoir définir exactement comment les Drosophiles, laissés dans les conditions naturelles, passent l'hiver: on nous a signalé leur présence dans les caves en toutes saison et nous-mêmes en avons capturé, en décembre 1924, dans une cave, à Kouba. Malheureusement nous n'avons pas de plus grandes précisions. Dans un prochain travail nous nous efforcerons de mettre au point cette question des circonstances selon lesquelles les Drosophiles hivernent.

Il apparaît ainsi bien nettement que, par ce fait qu'elles servent de nourriture aux Drosophiles, les Levures sont propagées grâce à ces Insectes, d'autre part, les Drosophiles, en favorisant ainsi la multiplication des Levures, assurent à leur propre descendance une nourriture de choix.

Donc, pour les Levures aussi bien que pour les Drosophiles, des bénéfices réciproques découlent de cet état d'association dans lequel nous les avons vu exister: cet exposé de nos constatations renferme la définition même du mutualisme.

En ce qui concerne les moisissures: il a été observé que l'action des Drosophiles est antagoniste: l'action destructrice des larves s'ajoute à l'action empêchante des levures transportées et si, dans un milieu où vivent les Drosophiles, la disparition des moisissures n'est pas toujours complète, le développement de ces organismes est, du moins, dans une très grande mesure, réduit et retardé.

BIBLIOGRAPHIE

Pasteur. — Etudes sur la bière, chap. V, p. 143.

Hansen (E. Ch.). — Recherches sur les organismes qui, à différentes époques de l'année, se trouvent dans l'air à Carlsberg et aux alentours. *C. R. du lab. de Carlsberg,* t. I, 1882.

Boutroux (L.). — Sur l'habitat et la conservation des Levures spontanées. *Bull. de la Soc. Linn. de Normandie,* 3e série, t. VII, 1883, et *Ann. des Sc. nat. Bot.,* i. XVII, 1884.

Berlese (Afl). — *Revista di patol. vegetale,* t. V, 1897.

Sergent (Edm.) et Rougebief (H.). — Dissémination des Levures dans les vignobles par les Insectes. Mutualisme entre Levures et Drosophiles. *C. R. Ac. Sc.,* 178, 18 février 1924, p. 732.

Nouvelles expériences sur la dissémination des Levures dans le vignoble par les Drosophiles. *C. R. Ac. Sc.,* 180, 30 mars 1925, p. 1078.

De l'antagonisme entre les Drosophiles et les Moisissures. *C. R. Ac. Sc.,* 182, 17 mai 1926, p. 1238.

Du mutualisme entre les Drosophiles et les Levures de vin. *IIIe Congrès intern. d'entomologie,* Zurich, 19-26 juillet 1925.

Henneberg (W.). — D. Essigind, Berlin, 6, 1902 (333).

Delcourt et Guyénot (E.). — *Bull. Sc. Frane et Belgique,* t. 45, pp. 249-332.

Guyénot (E.). — *C. R. Soc. de Biol.,* t. 74, n° 1, pp. 178-180.

Guyénot (E.). — *C. R. Soc de Biol.,* t. 74, n° 1, pp. 270-272.

Guyénot (E.). — *C. R. Soc. de Biol.,* t. 74, n° 1, pp. 332-333.

Guyénot (E.). — Recherches expérimentales sur la vie aseptique et le développement d'un organisme en fonction du milieu. Paris. Th. Sc. Nat., 1916-1917.

Lœb and Northrop. — *J. Biol. chem. Baltimore,* 27, 1916 (309-312).

Baumeerger (J. P.) — The food of Drosophila Melanogaster Meigen. *The Proceedings of the National Academy of Sciences,* vol. 3. pp. 122-126, feb. 1917.

Baumeerger (J. P.) and Glaser (R. W.). — Science, New-York, N. S., 45, 1917, (21-22).

Sturtevant (A. H.). — The North American species of Drosophila. Carnegie Institution of Washington. Publication, n° 301.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Biologie des Levures et plus particulièrement de celles qui déterminent la fermentation des Raisins.

Vu et approuvé,
Besançon, le 2 juin 1928.
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
J. CHAUDIER.

Vu et permis d'imprimer,
Besançon le 4 juin 1928.
Le Recteur de l'Académie de Besançon,
J. ALENGRY.